

## Natur und Wissenschaft

# Mehr Strahlung durch Elektronen

## Terahertz-Wellen für Medizin und Telekommunikation

Schnell oszillierende elektromagnetische Wellen im Terahertz-Bereich sind für Biowissenschaftler und Ingenieure gleichermaßen interessant. Die Terahertz-Wellen, die im elektromagnetischen Spektrum zwischen der Mikrowellen- und Infrarotstrahlung angesiedelt sind, regen beispielsweise in den Desoxyribonukleinsäure-Molekülen eine Reihe charakteristischer Schwingungen an und können dadurch helfen, genetische Defekte leichter aufzuspüren. In der Medizin liefern Terahertz-Wellen von abgetasteten Proben wichtige Informationen, die mit den anderen Spektralbereichen nicht zugänglich sind. Aber auch in der Halbleitertechnik, Telekommunikation und Astronomie sind Terahertz-Wellen heutzutage unverzichtbar geworden. Allerdings sind die bestehenden Strahlungsquellen für viele Anwendungen zu schwach. Amerikanische Wissenschaftler haben dieses Hindernis jetzt mit einer extrem leistungsstarken Quelle überwunden.

Die Terahertz-Wellen erstrecken sich von rund 300 Gigahertz (Milliarden Hertz) bis etwa 20 Terahertz (Billionen Hertz) und weisen Wellenlängen von wenigen Zehntelmillimetern auf. In den vergangenen Jahren wurden große Fortschritte bei der Erzeugung der schnell oszillierenden elektromagnetischen Wellen erzielt. Dabei hat man häufig eine ähnliche Technik genutzt. Mit einer Spannung erzeugt man zunächst in speziellen Halbleitern ein möglichst starkes elektrisches Feld. Dann richtet man kurze Laserpulse auf die Probe, wodurch zahlreiche freie Ladungsträger entstehen. Diese werden im elektrischen Feld extrem beschleunigt, wobei sie elektromagnetische Wellen unter anderem im Terahertz-Bereich aussenden. Damit erreicht man meist nur Strahlen mit geringer Leistung. Sie be-

trägt oft nur wenige Millionstelwatt. Das reicht zwar für eine Reihe hochauflösender spektroskopischer Verfahren aus, für die meisten Anwendungen ist das aber deutlich zuwenig. Kohärente, monochromatische Strahlung von 4,4 Terahertz haben kürzlich italienische und britische Forscher mit einem besonderen Halbleiterlaser erzeugt. Das Gerät besteht aus 1500 übereinanderliegenden Halbleiterschichten und erreicht eine Leistung von immerhin 0,002 Watt.

Einen ganzlich anderen Weg haben nun Gwyn Williams vom Jefferson Laboratorium in Newport News/Virginia und seine Kollegen vom Lawrence Berkeley National Laboratory in Kalifornien sowie vom Brookhaven National Laboratory in Upton/New York beschritten. Ihre Strahlungsquelle ist um viele Größenordnungen leistungsfähiger als bisherige Quellen. Wie die Forscher in der jüngsten Ausgabe der Zeitschrift „Nature“ (Bd. 419, S. 153) berichten, bringen sie ganze Bündel von Elektronen in einem Beschleuniger des Jefferson Laboratoriums auf nahezu Lichtgeschwindigkeit. Starke Magnetfelder zwingen die Elektronen auf kreisförmige Bahnen. Bei jeder Ablenkung senden die Teilchen kurze Strahlungspulse ab, die nur eine halbe Billiardstelsekunde (Picosekunde) dauern.

Zur Erzeugung eines kontinuierlichen Terahertz-Strahls schickten Williams und seine Kollegen pro Sekunde fast 40 Millionen derartiger Elektronenpakete durch die Magnetfelder. Dadurch entstand ein Strahl mit einer mittleren Leistung von 20 Watt. Nach Ansicht von Experten haben die amerikanischen Forscher damit die Tür zu einer breiten Anwendung der Terahertz-Wellen in Medizin und Technik geöffnet.

MANFRED LINDINGER